1、系统函数的零极点对系统频率特性有何影响？

极点会使调节时间变短，是系统反应更快，但是也会使系统的稳定性变差，零点一般是使得稳定性增加，但是会使调节时间变长；极点主要影响频率响应的峰值，极点愈靠近单位圆，峰值愈尖锐；零点主要影响频率特性的谷值，零点愈靠近单位圆，谷值愈深（当零点在单位圆上时，频率特性为零）。

2、 系统函数的零极点对系统冲激响应有何影响？

(1)冲激响应波形是指指数衰减还是指数增长或等幅振荡，主要取决于极点位于s左半平面还是右半平面或在虚轴上。

(2)冲激响应波形衰减或增长快慢，主要取决于极点离虚轴的远近。

(3)冲激响应波形振荡的快慢，主要取决于极点离实轴的远近。

零点分布只影响冲激响应函数的幅度和相位，不影响响应模式。

单位圆内对系统稳定性的一些理解

在数字信号处理中，系统的稳定性是一个很重要的问题，比如说在滤波器的设计中，都要求系统必须稳定，否则是无法使用的。那么，如何判断系统是否稳定呢？

       从定义上说，如果输入有界，则输出必定有界的系统是稳定的。从数学上可以推导出，因果系统冲击响应Z变换的收敛域包含单位圆的系统是稳定的。从零点极点的角度，则是系统函数的所有极点都在单位圆内的系统是稳定的。如何来理解呢？

       我们先以一个简单的单极点系统为例来理解系统的稳定性。比如有一个单极点系统：

                   H(z)=1/(1-2z-1)

表示的是如下的如下的信号处理过程：系统当前输出是当前的输入加上2倍的系统上一时刻输出之和。这个系统是不稳定的，因为当前输出需要放大上一个时刻的输出，这也就是说，系统存在的自激的过程，直观上我们就可以很好地理解，自激系统是不稳定的。从分析极点的角度看，这个系统的极点为2，在单位圆外，与数学上的分析是一致的。极点在单位圆内的要求，对一阶极点而言，实际上也就是直观上要求系统不能自激。

       对于高阶极点的情况，由代数学可知，高阶极点可进行分式的分解，也即是高阶极点可以分解成多个一阶极点并联而成的系统，在并联系统中，只要有一个系统不稳定，整个系统就是不稳定的。这与数学上要求的所有极点都在单位圆内是对应的。对于更一般的既包含零点又包含极点的系统，可以看成一个全零点系统和全极点系统串接而成，零点与系统的稳定性无关，分析和结论与高阶全极点系统完全一致。

       在滤波器的设计中，可以很方便地通过调整极点改变滤波器的特性。而在许多设计精巧的滤波器中，极点往往在单位圆上或单位圆附近，在实际中还要考虑量化及数的精度等问题，确保系统的稳定性。